

# ANÁLISIS FILOGÉNÉTICO EN LA MÚSICA

FRANCISCO GÓMEZ MARTÍN

*Nombre:* Francisco Gómez Martín.

*Dirección:* Departamento de Matemática Aplicada, Escuela Universitaria de Informática, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España. *E-mail:* [fmartin@eui.upm.es](mailto:fmartin@eui.upm.es)

*Áreas de interés:* Teoría computacional de la música, tecnología musical, enseñanza de las matemáticas vía el arte, geometría computacional, gráficos.

**Resumen:** *En este artículo preconiza el uso de ciertas herramientas matemáticas e informáticas como parte del análisis musical. Presentamos dos ejemplos de análisis musical con árboles filogenéticos: el flamenco y sus métricas ternarias, y la pieza Clapping Music, de Steve Reich, arquetipo de obra minimalista. Somos conscientes de que entre ciertos analistas de la música y musicólogos no gozan estos métodos de gran popularidad. No abogamos por la sustitución de los métodos tradicionales de análisis, sino por la incorporación de estas nuevas herramientas.*

## 1 INTRODUCCIÓN

Los teóricos de la música han desarrollado muy diversos métodos para analizar la música. No en vano llevamos más de cien años de análisis schenkeriano; véase Forte y Gilbert (1982). En las últimas décadas, por una parte debido a la complejidad de la música postonal y por otra parte debido al descubrimiento de las músicas fuera de la tradición clásica europea, han aparecido en escena otros métodos de análisis musical muchos más elaborados. Pensemos en la teoría generativa de Lerdahl y Jackendoff (1983), que investiga en profundidad los niveles tonales y métricos a base de ciertas reglas; en la incorporación de los principios de la psicología de la Gestalt a partir de la obra de Meyer (1956), que fue el origen de lo que hoy conocemos por cognición musical, véase Temperley (2004); o en los últimos métodos que usan herramientas matemáticas tales como la teoría de transformaciones de Lewin (1987)

El discurso musical progresa fundamentalmente por variación del material musical a lo largo del tiempo. Dicha variación puede tener lugar en alguno de sus parámetros fundamentales, tales como el ritmo, la melodía, la forma o el timbre. Limitada a una pieza en particular, la observación de la evolución de esos parámetros nos proporciona una idea de la estructura de la música y de la técnica compositiva del autor. Cuando esa

evolución se sigue sobre un cierto corpus musical, nos suministra información sobre la clasificación de géneros musicales y la semejanza entre ellos. Tomando prestado el análisis filogenético de la Bioinformática, queremos ilustrar cómo se puede aplicar dicha técnica al análisis musical, en especial a la transformación del material musical. El análisis filogenético se usa en Biología para estudiar la evolución y el parentesco entre especies animales, normalmente comparando su material genético. En el caso musical sustituiremos ese material genético por parámetros musicales, los cuales adecuadamente formalizados darán lugar a árboles de evolución o filogenéticos.

El primero en usar el análisis filogenético aplicado al análisis musical fue Godfried Toussaint (2002 y 2003). Con esta herramienta investigó propiedades estructurales de ritmos de clave provenientes de distintas tradiciones musicales, especialmente la africana y la afro-americana. Más tarde Toussaint y este autor aplicaron el análisis filogenético en diversos contextos, entre los que destacan la música flamenca, el minimalismo y la binarización de ritmos ternarios en Latinoamérica.

La intención de este artículo es abogar por el uso de este tipo de herramientas en el análisis musical. Para ello, vamos a ilustrar con dos ejemplos dichos usos.

## 2 ANÁLISIS FILOGENÉTICO EN LA MÚSICA

Para construir un árbol filogenético el biólogo ha de contar con una medida de similitud entre especies, también llamada distancia. Esa medida se basa con frecuencia en contar las secuencias de bases de las especies y determinar en cuánto difieren. Aplicado esto a la música, querría decir que deberíamos definir una distancia entre los parámetros musicales. En los casos que vamos a exponer aquí, trataremos del ritmo. De todas las variables que se pueden asociar al ritmo, para definir la distancia nos hemos quedado únicamente con los ataques; esto es, hemos ignorado intensidad, duración, agrupamiento, articulación, etc. Para este caso, se han definido muchas distancias, por ejemplo, la distancia de edición, la distancia de Hamming y la distancia de permutación dirigida. Esta última parece ser la que más se acerca a la percepción humana de la similitud rítmica. Véase Díaz-Báñez y otros (2004) para una discusión en profundidad de esta cuestión. Dos ritmos, representados en notación de caja, tales como  $[x \cdot x \cdot x \cdot \cdot]$  y  $[x \cdot x \cdot \cdot x \cdot \cdot]$  tienen distancia 1, pues un ritmo se obtiene del otro a través de una permutación de una nota, la tercera.

Una vez calculadas todas las distancias entre los ritmos, se construye una matriz de distancias, la cual a su vez alimenta un programa de construcción de árboles filogenéticos; nosotros usamos el descrito en Hudson (1998) llamado Splitstree.

### 1.1 La música flamenca

El flamenco usa predominantemente cinco ritmos ternarios que actúan como estructuras métricas, las cuales o bien se tocan con palmas fuertes y suaves o están implícitas en la pieza musical, pero que rigen ciertos aspectos formales de la música. Esos ritmos son: el fandango  $[x \cdot \cdot x \cdot \cdot x \cdot \cdot x \cdot \cdot]$ , la soleá  $[ \cdot \cdot x \cdot \cdot x \cdot x \cdot x \cdot x ]$ , la bulería  $[ \cdot \cdot x \cdot \cdot \cdot x \cdot x \cdot x \cdot x ]$ .

x], la seguiriya [x . x . x . . x . . x .], y la guajira [x . . x . . x . x . x .]. Aquí la ‘x’ representa una palmada fuerte y el ‘.’ una palmada suave. La distancia de permutación dirigida se usa en este caso para medir la similitud entre ritmos. Esa distancia mide el número mínimo de permutaciones para transformar un ritmo A en otro B de manera que: (1) toda nota de A se mueva a una nota de B; (2) toda nota de B reciba una nota de A; véase la figura 2 para un ejemplo. Consúltese Díaz-Báñez (2004) para detalles técnicos. En la figura 1 siguiente tenemos el árbol filogenético:



Figura 1: árbol filogenético de los ritmos flamencos.

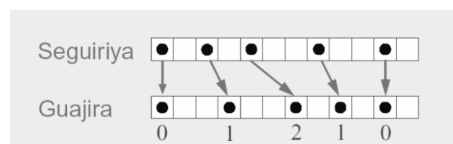


Figura 2: distancia de permutación dirigida entre la seguiriya y la guajira.



Figura 3: variación de *Clapping Music*

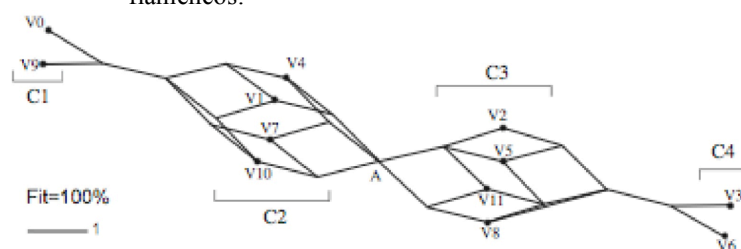


Figura 4: árbol filogenético de *Clapping Music*, de Steve Reich

El árbol filogenético de la figura 1 proporciona nodos no etiquetados con ritmos flamencos; estos nodos corresponden a posibles ritmos ancestrales, los cuales fueron reconstruidos. Dichos ritmos ancestrales fueron encontrados en ciertas provincias de Andalucía. Además se han realizado experimentos con humanos para comprobar si estos resultados concuerdan con la percepción humana, experimentos que han demostrado que es así; véase Absar y otros (2007).

## 1.2 El minimalismo

*Clapping Music*, una obra para dos intérpretes, es una pieza minimalista compuesta por Steve Reich. El minimalismo constituyó una reacción al modernismo de posguerra. Se

caracteriza por vocabulario rítmico, melódico y armónico intencionalmente simplificado. *Clapping Music* pertenece a un periodo en el que Reich compone usando el desfase. En *Clapping Music* un motivo rítmico [x x x . x x . x . x x .] se repite imperturbablemente, mientras que el otro motivo se toca empezando en distintos puntos del motivo mediante un proceso de desfase. La figura 3 (con notación musical) muestra la primera variación, en que el motivo se toca a partir de la segunda nota. *Clapping Music* consiste en tocar todos los desfases posibles entre ambos motivos. La figura 4 muestra el árbol filogenético de la evolución del motivo de *Clapping Music*. A partir de él se pueden deducir varias conclusiones musicales (clasificación de las variaciones, ambigüedad métrica, evolución de la tensión rítmica, etc.). Véase Colannino y otros (2006) para más información detallada.

### 3 CONCLUSIONES

En este resumen hemos mostrado las aplicaciones del análisis filogenético al análisis musical mediante dos ejemplos tomados de distintos contextos: el flamenco y la música minimalista. Sabemos que muchos musicólogos son reticentes a usar estas herramientas, pero creemos que son útiles y, por supuesto, compatibles con los métodos tradicionales de análisis. Sin embargo, estamos en contra de un exceso de abstracción en el análisis musical, que en ocasiones lleva a sacar conclusiones musicales poco relevantes.

### Referencias

- Absar, R., Gómez, F., Guastavino, C. Marandola, F., y Toussaint, G.T. (2007) Perception of meter similarity in flamenco music, *Actas de la Canadian Acoustical Association*, Montreal, Canadá. Trabajo aceptado.
- Colannino, J., Gómez, F. y Toussaint, G.T. (2006) Steve Reich's Clapping Music and the Yourba Bell Timeline, *Actas de BRIDGES: Mathematical Connections in Art, Music and Science*, páginas 49-58, Londres, Inglaterra, agosto de 2006.
- Díaz-Báñez, M., Farigu, G., Gómez, F., Rapaport, D., Toussaint, G.T. (2004) El compás flamenco: A phylogenetic, *Actas de BRIDGES: Mathematical Connections in Art, Music and Science*, páginas 161-70, Southwestern College, Winfield, Kansas, USA, 30 de julio a 1 de agosto de 2004.
- Forte, A. y Gilbert, S. E. (1982) *Introduction to Schenkerian Analysis*. W.W. Norton & Company.
- Hudson, D.H. (1998) Analyzing and visualizing evolutionary data, *Molecular Biology and Evolution*, vol. 14, páginas 68-73.
- Jackendoff, R. Lerdahl, F. (1983) *A Generative Theory of Tonal Music*, Massachussets, Cambridge, MIT Press.
- Lewin, D. (1987) *Generalized Musical Intervals and Transformations*, New Haven, CT, Yale Univ. Press.
- Meyer, L. (1956) *Emotion and Meaning in Music*, Chicago, University of Chicago Press.
- Temperley, D. (2004) *The Cognition of Basic Musical Structures*, Massachussets, Cambridge, MIT Press.
- Toussaint, G.T. (2002) A mathematical analysis of African, Brazilian and Cuban clave rhythms, *Actas de BRIDGES: Mathematical Connections in Art, Music and Science*, páginas 157-168, Towson University, Towson, MD, julio de 2002.
- Toussaint, G.T. (2003) Classification and phylogenetic analysis of African ternary rhythm timelines, *Actas de BRIDGES: Mathematical Connections in Art, Music and Science*, páginas 25-36, Granada, España, julio de 2003.